Aula 6

Gases Perfeitos

No estudo do comportamento de um gás, consideramos o gás como sendo ideal ou perfeito, e para isso o mesmo deve obedecer ao seguinte modelo:

- As moléculas do gás movimentam-se caoticamente;
- Os choques entre as moléculas e contra as paredes do recipiente são perfeitamente elásticos;
- As moléculas não exercem forças entre si, exceto quando colidem;
- As moléculas apresentam volume próprio desprezível em comparação com o volume ocupado pelo gás.

Para que um gás tenha um comportamento semelhante ao de um gás ideal, o mesmo deve ser submetido a altas temperaturas e baixas pressões.

Variáveis de estado de um gás

- Temperatura
- Pressão
- Volume

Equação de Clapeyron

Sejam **p**, V e T as variáveis de estado de um gás perfeito. O físico francês Paul-Émile Clapeyron verificou que o quociente $(p \cdot V)/T$ é diretamente proporcional ao número de mols (n) do gás.

$$\boxed{pV = nRT}$$

Nessa fórmula, temos:
$R = 0{,}082$ atm · l/mol · K

$n = \frac{m}{M}$ (**n**: número de mols; **m**: massa do gás; M: massa molar)

Lei geral dos Gases Perfeitos

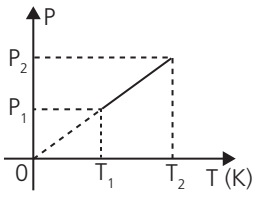
De $p \cdot V/T = R \cdot n$, observamos que para um dado número de mols **n**, ou seja, para uma dada massa **m** de um gás perfeito, o produto $R \cdot n$ é constante e portanto: $p \cdot V/T$ = constante.

Concluímos, então, que se uma dada massa de gás perfeito passa do estado $p_1 \cdot V_1, T_1$ para o estado p_2, V_2, T_2, podemos escrever:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

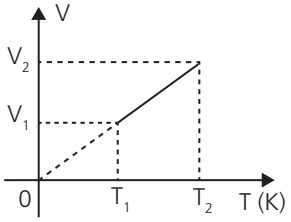
As Transformações Gasosas

- Transformação isocórica (V constante)



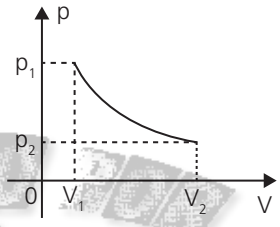
$$\boxed{\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}}$$

- Transformação isobárica (**p** constante)



$$\boxed{\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}}$$

- Transformação isotérmica (T constante)



$$\boxed{p_1V_1 = p_2V_2}$$

Teoria Cinética dos Gases

- **1ª hipótese:** As moléculas encontram-se em movimento desordenado, regido pelas leis de Newton.
- **2ª hipótese:** Não há forças originadas da interação entre as moléculas, exceto durante as colisões.
- **3ª hipótese:** As colisões são perfeitamente elásticas e têm duração desprezível.
- **4ª hipótese:** As moléculas têm dimensões desprezíveis, em comparação com os espaços vazios entre elas.

Energia cinética do gás monoatômico

$$\boxed{E_c = \frac{3}{2}nRT}$$

Energia cinética média por molécula do gás

$$\boxed{e_c = \frac{3}{2}kT}$$

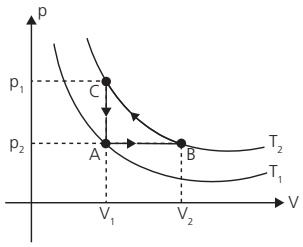
em que $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ J/K (constante de Boltzman)

Velocidade média das moléculas do gás

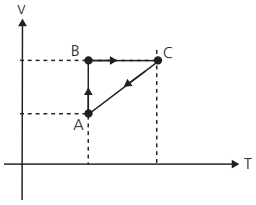
$$\boxed{v^2 = \frac{3RT}{M}}$$

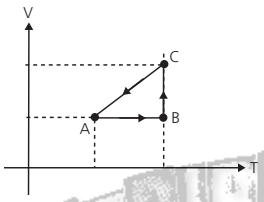
Exercícios de Fixação

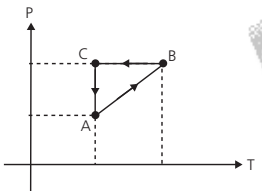
01. (AFA) Um gás ideal sofre a transformação cíclica ABCA indicada no seguinte gráfico.

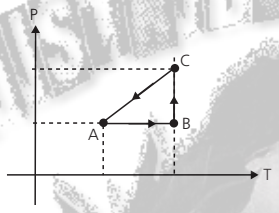


Dos diagramas abaixo, o que melhor representa a transformação anterior é

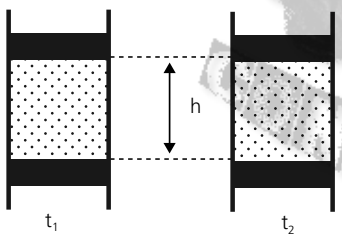
A)


B)


C)


D)


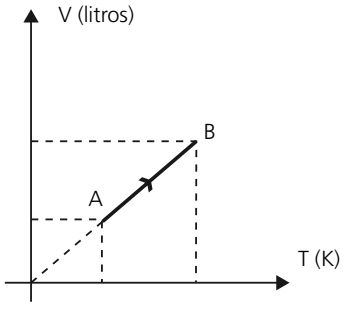
02. (AFA) **n** mols de um gás perfeito estão confinados em um recipiente como ilustra a figura. A temperatura inicial do conjunto, em °C, vale t_1. Após o aquecimento, a pressão do gás no interior do recipiente torna-se três vezes maior.



Nas condições apresentadas, a temperatura final do conjunto (t_2), em kelvin, será:

A) $3t_1$
B) $t_1 + 819$
C) t_1
D) $3t_1 + 819$

03. (AFA) Um gás ideal evolui de um estado A para um outro B, de acordo com o gráfico a seguir.



São feitas três afirmações a respeito desse gás ao evoluir de A para B.

I. A sua pressão aumentou;
II. Ele realizou trabalho;
III. Ele recebeu calor.

É(são) verdadeiros(s) apenas o(s) item(ns):

A) II
B) II e III
C) I e III
D) I

04. (AFA) Um motorista calibra os pneus de seu carro com uma pressão de 30 libras/pol² a uma temperatura de 27 °C. Após uma viagem, a temperatura deles subiu para 47 °C. Desprezando-se a variação de volume dos pneus e sabendo-se que 10% da massa de ar contida em um dos pneus escapou pela válvula durante a viagem, a pressão do ar neste pneu, ao término desta viagem, em libras/pol², é de aproximadamente:

A) 25.
B) 26.
C) 29.
D) 32.

05. (EsPCEx) Em um experimento de aquecimento de gases, observa-se que um determinado recipiente totalmente fechado resiste a uma pressão interna máxima de $2{,}4 \cdot 10^4$ N/m². No seu interior, há um gás perfeito com temperatura de 230 k e pressão de $1{,}5 \cdot 10^4$ N/m². Desprezando a dilatação térmica do recipiente, podemos afirmar que a máxima temperatura que o gás pode atingir, sem romper o recipiente, é de:

A) 243 K
B) 288 K
C) 296 K
D) 340 K
E) 368 K

Exercícios Propostos

01. (EsPCEx) Para um gás ideal ou perfeito temos que

A) as suas moléculas não exercem força uma sobre as outras, exceto quando colidem.
B) as suas moléculas têm dimensões consideráveis em comparação com os espaços vazios entre elas.
C) mantido o seu volume constante, a sua pressão e a sua temperatura absoluta são inversamente proporcionais.
D) a sua pressão e o seu volume, quando mantida á temperatura constante, são diretamente proporcionais.
E) sob pressão constante, o seu volume e a sua temperatura absoluta são inversamente proporcionais.

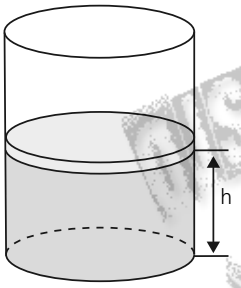
02. (EsPCEx) Em um laboratório, um estudante realiza alguns experimentos com um gás perfeito. Inicialmente, o gás está a uma temperatura de 27 °C; em seguida, ele sofre uma expansão isobárica, que torna o seu volume cinco vezes maior. Imediatamente após, o gás sofre uma transformação isocórica, e sua pressão cai a um sexto do seu valor inicial. O valor final da temperatura do gás passa a ser de:

A) 327 °C
B) 250 °C
C) 27 °C
D) −23°C
E) −72°C

03. Um congelador doméstico (*freezer*) está regulado para manter a temperatura de seu interior a –18 °C. Sendo a temperatura ambiente igual a 27 °C (ou seja, 300 K), o congelador é aberto e, pouco depois, fechado novamente. Suponha que o *freezer* tenha boa vedação e que tenha ficado aberto o tempo necessário para o ar em seu interior ser trocado por ar ambiente. Quando a temperatura do ar no *freezer* voltar a atingir –18 °C, a pressão em seu interior será:

A) cerca de 150% da pressão atmosférica.
B) cerca de 118% da pressão atmosférica.
C) igual à pressão atmosférica.
D) cerca de 85% da pressão atmosférica.
E) cerca de 67% da pressão atmosférica.

04. O cilindro da figura a seguir é fechado por um êmbolo que pode deslizar sem atrito e está preenchido por certa quantidade de gás que pode ser considerado como ideal. A temperatura de 30 °C, a altura **h** na qual o êmbolo se encontra em equilíbrio vale 20 cm (ver figura; **h** se refere à superfície inferior do êmbolo). Se mantidas as demais características do sistema e a temperatura passa a ser 60 °C, o valor de **h** variará em aproximadamente:

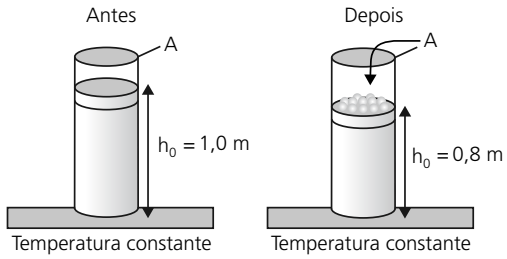


A) 5%
B) 10%
C) 20%
D) 50%
E) 100%

05. A válvula reguladora de pressão em uma panela de pressão tem massa igual a 60 g e está apoiada sobre um orifício de diâmetro 2,8 mm na tampa da panela, velando perfeitamente a comunicação do exterior com o interior. Sendo a aceleração da gravidade 10 m/s², a mínima variação de pressão no interior da panela, que fará com que a válvula permita o escape de vapor do interior da panela, é, aproximadamente, em Pa:
Dado: $\pi = 3$.

A) $0,8 \cdot 10^5$
B) $0,9 \cdot 10^5$
C) $1,0 \cdot 10^5$
D) $1,2 \cdot 10^5$
E) $1,8 \cdot 10^5$

06. Um cilindro de 20 cm² de seção reta contém um gás ideal, comprimido em seu interior por um pistão móvel, de massa desprezível e sem atrito. O pistão repousa a uma altura $h_0 = 1,0$ m. A base do cilindro está em contato com um forno, de forma que a temperatura do gás permanece constante. Bolinhas de chumbo são lentamente depositadas sobre o pistão até que ele atinja a altura h = 80 cm.



Considere a pressão atmosférica igual a 1 atm.
(1 atm = $1,0 \cdot 10^5$ N/m²)

A massa do chumbo que foi depositada sobre o pistão vale:

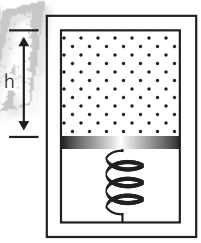
A) 0,50 kg
B) 1,0 kg
C) 2,0 kg
D) 5,0 kg
E) 50,5 kg

07. Um botijão de gás de cozinha contém 13 kg de gás liquefeito, à alta pressão. Um mol desse gás tem massa de, aproximadamente, 52 g. Se todo o conteúdo do botijão fosse utilizado para encher um balão, à pressão atmosférica e à temperatura de 300 K, o volume final do balão seria aproximadamente de:

Constante dos gases R
R = 8,3 J/(mol · K) ou
R = 0,082 atm · ℓ/(mol · K)
$P_{atmosférica}$ = 1 atm
$\approx 1 \cdot 10^5$ Pa
(1Pa = 1 N/m²)

A) 13 m³
B) 6,2 m³
C) 3,1 m³
D) 0,98 m³
E) 0,27 m³

08. Um cilindro adiabático vertical foi dividido em duas partes por um êmbolo de 2,50 kg de massa, que está apoiado em uma mola ideal de constante elástica igual a $1,04 \cdot 10^5$ N/m. Na parte inferior do cilindro, fez-se vácuo e, na parte superior, foram colocados 5 mols de um gás perfeito. Na situação de equilíbrio, a altura **h** vale 60 cm e a mola está comprimida em 20 cm.
Dados: g = 10 m/s²; R = 8,31 J/mol k.



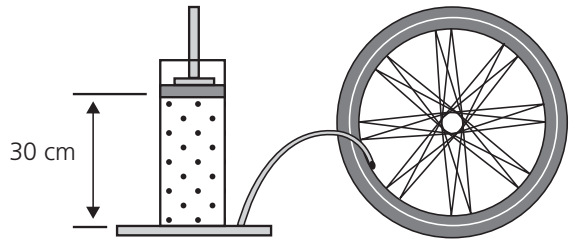
Desprezando-se possíveis atritos, qual a temperatura do gás, em graus Celsius?

A) 27 °C
B) 30 °C
C) 35 °C
D) 42 °C
E) 54 °C

09. Uma bolha de ar, formada junto ao fundo de um lago, a 5,0 m de profundidade, escapa e sobe à superfície.
Dados: pressão atmosférica = $1,0 \cdot 10^5$ N/m² e densidade da água = $1,0 \cdot 10^3$ kg/m³.
Considerando constante a temperatura da água, pode-se concluir que o volume da bolha, na subida:

A) permanece o mesmo.
B) aumenta 5%.
C) aumenta 10%.
D) aumenta 20%.
E) aumenta 50%.

10. A figura mostra uma bomba de encher pneu de bicicleta. Quando o êmbolo está todo puxado, a uma distância de 30 cm da base, a pressão dentro da bomba é igual à pressão atmosférica normal. A área da secção transversal do pistão da bomba é 24 cm^2. Um ciclista quer encher ainda mais o pneu da bicicleta que tem volume de 2,4 litros e já está com uma pressão interna de 3 atm. Ele empurra o êmbolo da bomba até o final de seu curso. Suponha que o volume do pneu permaneça constante, que o processo possa ser considerado isotérmico e que o volume do tubo que liga a bomba ao pneu seja desprezível. A pressão final do pneu será, então, de aproximadamente:



A) 1,0 atm.
B) 3,0 atm.
C) 3,3 atm.
D) 3,9 atm.
E) 4,0 atm.

Gabarito

Exercícios de Fixação

AULA 6: Gases perfeitos				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
D	D	B	C	E

Exercícios Propostos

AULA 6: Gases perfeitos									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
A	D	D	B	C	D	B	A	E	C

Anotações

Supervisor(a): Marcelo Pena – **Autor(a):** Andrew Aquino
Digitador(a).: Georgenes – **Revisora.:** Karlla
OSG.: 028.839 – 15175420